

ТИМОФЕЕВА Л. А., доктор технических наук, профессор,
ОГУЛЬЧАНСКАЯ Н. Р., студент (Украинский государственный университет железнодорожного транспорта)

Причины возникновения волнообразного износа поверхности катания рельс железнодорожного пути и методы его устранения

В статье проанализированы данные исследований динамических процессов в системе «колесо-рельс». Определены основные причины, которые приводят к образованию волнообразного износа на поверхности головки рельс. Был рассмотрен метод устранения волнообразного износа – шлифованием, определены его достоинства и недостатки. Определены направления дальнейших исследований в области предупреждения образования волнообразных дефектов рельс с учетом контроля параметров и процессов в зоне контакта «абразивный круг – обрабатываемая поверхность», с целью обеспечения заданных эксплуатационных свойств рельсового полотна.

Ключевые слова: рельсовый путь, система «колесо-рельс», волнообразный износ, шлифование, эксплуатационные свойства.

Постановка проблемы

Наиболее ответственным и дорогостоящим элементом железнодорожного пути, являются рельсы. Состояние рельсового полотна определяет бесперебойное и надежное движение поездов. В современных условиях эксплуатации железных дорог с ростом грузонапряженности и скоростей движения потребность в новых рельсах с каждым годом только возрастает, поэтому задача продления жизненного цикла рельсов имеет огромное значение для путевого хозяйства железнодорожной отрасли [1 - 2].

Цель статьи

Систематизация знаний в вопросах исследования динамических процессов в системе «колесо-рельс», определения основных причин, приводящих к образованию волнообразных неровностей и износа на железнодорожных рельсах, определение эффективных методов устранения подобных дефектов.

Основной материал исследования

В процессе эксплуатации железнодорожного рельсового пути на поверхности катания головки рельсов образуются различные дефекты. Особое внимание необходимо обратить на появление неравномерного (волнообразного) износа рельсов, который имеет несколько разновидностей: начальная волнообразная деформация головки (длиной 250 – 1500 мм), рис. 1, она возникает тогда, когда в период эксплуатации под воздействием подвижного состава происходит дальнейшее развитие первоначальных дефектов и образование волнообразных неровностей,

рис. 2; смятие рельсовой головки в стыках от динамического воздействия поездов; местные неровности в виде пробоксовок и пластических деформаций рельсового металла.

Зарождение волнообразного износа рельсов связано с качеством металла (неравномерность распределения твердости металла по глубине и длине головки, остаточные напряжения) и технологией изготовления рельсов (образование неровностей на головке при прокатке и холодной правке рельсов). Появлению волнообразного износа рельсов способствуют, а в отдельных случаях вызывают повышенную интенсивность его развития вертикальные толчки и большие ускорения при ведении поездов, проскальзывание колёс вагонов (особенно в кривых участках пути), вибрационные явления в пути и подвижном составе, неравноупругость подрельсового основания, отклонения положения рельсовых нитей в плане и профиле. Из-за развития волнообразных неровностей возникает динамическое воздействие подвижного состава на путь, что приводит к увеличению интенсивности накопления остаточных деформаций в пути, а следовательно, и дополнительным затратам труда на выправочные работы.

С увеличением глубины волнообразного износа и с уменьшением длины волны (при постоянной глубине износа) прямо пропорционально растёт нагрузка от колеса на рельс. Возникает необходимость предупреждения и уменьшения развития волнообразного износа [3 - 5].



Рис. 1. Начальная волнообразная деформация головки рельса



Рис. 2. Сильный волнообразный износ головки рельса

Проблемой, связанной с образованием волнообразного износа на поверхности катания рельсов и поиска методов его устранения, посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых: Альбрехта В.Г., Гойхмана Л.В., Зоткина Г.В., Кулагина М.И., Шафрановского А.К., Шестопалова В.И., Алиа И., Вернера К., Грасси С., Джонсона К.Л., Каэсса Г., Кноте К., Креттек О., Наяк П.Р. и многие другие.

Для предупреждения развития волнообразного износа в первую очередь повышают качество изготовления рельсов на рельсопрокатных заводах, а также качество ремонтов и текущего содержания пути, обеспечивая равноупругость его в течение всего периода между ремонтами. Эффективность и качество ремонта рельсового полотна достигается своевременным проведением профильной (по всему периметру) или поверхностной шлифовки рельсов специальными шлифовальными машинами, рельсошлифовальными поездами и позволяет увеличить межремонтные сроки пути.

Анализ научно-исследовательских работ посвящённых различным аспектам теоретического и практического применения технологий шлифования рельсов показал, что процесс шлифования рельсов в условиях железнодорожного пути имеет существенные отличия в процессе обработки, что влияет на качество полученной поверхности катания, от традиционной обработки шлифованием на станках. Процесс шлифования поверхности катания рельс учитывает: шлифование проводится за счет силового замыкания кинематической цепи «абразивный круг – обрабатываемая поверхность», конструкция шлифовальной машины обеспечивает постоянную

перпендикулярность оси вращения круга относительно продольной оси рельса; условия резания каждого отдельно работающего круга значительно различаются в зависимости от угла наклона шлифовальной головки; работа абразивного инструмента тесно связана с изменениями, которые вносят физико-механические свойства рельс, происходит резкое изменение твердости, повышение твердости на отдельных участках головки рельса способствует ужесточению условий работы шлифовальных кругов. Упомянутые особенности процессов шлифования приводят к различной производительности и износу шлифовальных кругов, различному качеству обработанной поверхности, которая характеризует различные эксплуатационные свойства отдельных участков головки рельса [5 - 7].

Актуальной является проблема повышения производительности и технологичности процессов шлифования, обеспечения заданного качества обработанной поверхности и требуемых физико-механических свойств. Большое значение имеют параметры технологического процесса шлифовальной обработки с учетом состава и свойств абразивного материала, контроля параметров и процессов в зоне контакта «абразивный круг – обрабатываемая поверхность», с целью обеспечения заданных эксплуатационных свойств рельсов.

Выводы

В статье систематизировались данные исследований динамических процессов в системе «колесо-рельс», определения основных причин, приводящих к образованию волнообразных

неровностей и износа на железнодорожных рельсах. Рассмотрен метод устранения волнообразного износа – шлифованием. Определены направления дальнейших исследований в области предупреждения образования волнообразных дефектов рельс с учетом контроля параметров и процессов в зоне контакта «абразивный круг – обрабатываемая поверхность», с целью обеспечения заданных эксплуатационных свойств рельсового полотна.

Література

1. Вериги, М.Ф. Взаимодействие пути и подвижного состава / М.Ф. Вериги, А.Я. Коган. — М.: Транспорт, 1986. — 559 с.
2. Ахметзянов, М.Х. О механизме развития контактно-усталостных повреждений в рельсах / М.Х. Ахметзянов. Вестник ВНИИЖТ, 2003.— № 2. С. 41 — 45.
3. Крейнис З.Л. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути: Учебник для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта / З.Л. Крейнис, Н.П. Коршикова. М.: УМК МПС России, 2001. — 768 с.
4. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України: ЦП-0269. — К. : Укрзалізниця, 2012. — 456 с.
5. Grassie, S. L. Kalousek, J. Rail corrugation: characteristics, causes and treatments. Proc. IMechE, Part F: J. Rail and Rapid Transit, 1993, 207F, P. 57 — 68.
6. Козырев, А.И. Виды и характеристика волнообразных неровностей рельсов / А.И. Козырев, А. Алижан // Проблемы и перспективы развития подвижного состава в Республике Казахстан и пути их решения: Мат. науч.-практ. конф. г. Алматы, Информ-Арна, Алматы, 2008. — 148 с.
7. Ильиных, А. С. Обоснование и разработка научно-методических основ высокопроизводительной технологии шлифования рельсов в условиях железнодорожного пути: автореф. дис. ... д-ра. тех. наук: 05.02.07 / А. С. Ильиных. — Саратов: 2013, — 36 с.

Тимофєєва Л.А., Огульчанська Н. Р. Причини виникнення хвилеподібного зносу поверхні кочення рейки залізничної колії і методи його усунення. У статті проаналізовані дані досліджень динамічних процесів у системі «колесо-рейка». Визначено основні причини, які призводять до утворення хвилеподібного зносу на поверхні головки рейок. Було розглянуто метод усунення хвилеподібного зносу – шліфуванням, визначені його переваги і недоліки. Визначено напрямки подальших досліджень у галузі попередження утворення хвилеподібних дефектів рейок з урахуванням контролю параметрів і процесів у зоні контакту «абразивний круг – оброблювана поверхня», з метою забезпечення заданих експлуатаційних властивостей рейкового полотна.

Ключові слова: рейковий шлях, система «колесо-рейка», хвилеподібний знос, шліфування, експлуатаційні властивості.

Timofeyeva L. A., Ogul'chanskaya N. R. The origin of rail head running surface corrugation and methods of its elimination. The analysis of data obtained from the investigation of dynamic processes in the «wheel-rail» system has been conducted in the article. The main reasons leading to the formation of rail head running surface corrugation have been determined. Due to the development of rail surface undulations the dynamic impact of rolling stock on the track occurs that leads to an increase in the intensity of accumulation of permanent strain in the track, and therefore to additional labor costs for lining work. Efficiency and quality of rail repair are achieved by timely grinding of the rail profile with rail-grinding trains, thus increasing overhaul life. The method of corrugated rail wear elimination – by means of grinding has been considered and its strengths and weaknesses have been identified.

The directions for further research in the field of rail corrugation defects prevention taking into account the control of parameters and processes in "grinding wheel – machined surface" contact zone to provide the specified performance properties of rail top.

Key words: railroad track, wheel-rail system, corrugated rail wear, grinding, service properties.

Рецензент д.т.н., професор кафедри якості, стандартизації, сертифікації та технологій виготовлення матеріалів Тимофєєв С.С. (УкрГУЖТ)

Поступила 13.05.2015г.

Тимофєєва Л.А., доктор технічних наук, професор, завідувача кафедрою якості, стандартизації, сертифікації та технологій виготовлення матеріалів Українського державного університету залізничного транспорту, Харків, Україна.

Огульчанська Н. Р. студент, кафедра колії та колійного господарства, Українського державного університету залізничного транспорту, Харків, Україна.

Timofeyeva L. A., Doctor of engineering, professor, head of the department of quality, standardization, certification and production technology of materials, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine.

Ogul'chanskaya N. R. student, department of railway track and track facilities, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine.